

GPS の基本原理について

指導教員 山根裕造教授

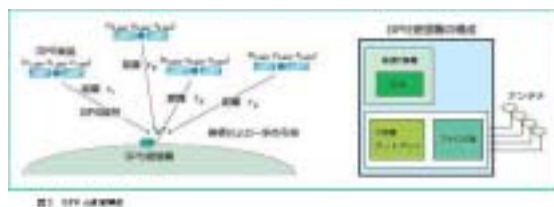
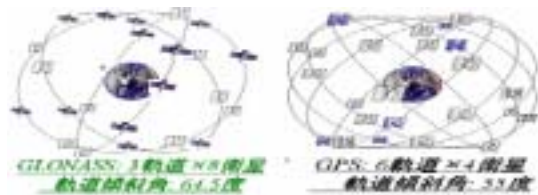
機械工学科 M99062 佐藤 真知

1.目的

私たちが普段使っているカーナビゲーション (GPS)は、とても便利で私たちの生活に大変役に立っています。しかし、どのていど位置の測定が正確なものなのか私たちは認識していません。目的は今ある GPSがどのくらいの受信精度を持っているかを調べ、そしてどのような問題点がありどのような改善ができるのかを考えたいと思う。

2.GPS の測定原理 3)

高度約 2 万 km、周期約 12 時間、軌道傾斜角約 55 度の 6 つの異なる円軌道に 3 個ずつ 24 個の航行衛星が打ち上げられ、地球上の全ての場所で 4 個以上の衛星からデータを受信することができる。3 個の衛星から距離の算出をおこない、残り 1 個で時間の補正をおこなうことで、3 次元の位置を検出することができる。衛星から電波を発信した時間とその電波を受信した時間の差を計算することによって位置が割り出せる。



3.実験装置

- ・GM-38 マーキュリー (アンテナ+本体一体型の GPS レシーバ)
- ・使用パソコン: NEC Labie L LL550/3

4.接続方法 1)

1. 本体を空のよく見えるところに設置する。
2. データケーブルの Dsub9 ピン(または Dsub25 ピン)をパソコンの COM ポートに接続する。
3. 電源コネクタから電源を供給する。

以上の接続が終わると、数分後から測位を開始する。NMEA-0813 の出力データは、最初から (測位しない状態でも) 出力される。

5.作業手順 1)

1. 初めに GPSMON を開き受信を開始する。
2. ログファイルを出力する。
3. TXT ファイルから必要なデータを取り出しまとめて、エクセルから開く。

6.実験

1. 固定点での一日の位置の変化のデータを取り、最大値を求め、どの程度位置が変化するかを計算する。
2. 時間によって動いている衛星を特定する。
3. 室内での受信状況と屋外 (GPS を外に出した状態) の受信状態を比べる。

7.計算式 2)

ヒュベニイ (Hubeny)の式

$$S = \sqrt{(M \times \Delta\varphi)^2 + (N \times \cos\varphi \times \Delta\lambda)^2} \quad (1)$$

$$M = \frac{6334834}{\sqrt{(1 - 0.006674 \sin 2\varphi)^3}} \quad (2)$$

$$N = \frac{6377397}{\sqrt{1 - 0.006674 \sin 2\varphi}} \quad (3)$$

S : 2 点間の距離 (m)

ϕ : 2点の平均緯度

$\Delta\phi$: 2点の緯度差

$\Delta\lambda$: 2点の経度差

M : 子午線曲率半径

式の説明および使い方

この式は二つの点の距離を求める式である。計算して得た値が2点間の距離である。

1. 2点の平均緯度、経度それぞれと緯度差、経度差を求める。

2. その値を用い子午線曲率半径、卯酉線曲率半径を求める。

3. その値と1で求めた値を(1)式に代入する。
子午(しご)線曲率半径、卯酉(ぼうゆう)線曲率半径とは地球の表面が丸いということを考慮するために用いるものである。

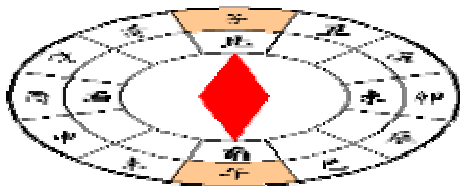


図3 方位の説明

8. 実験結果

1. 基点(自宅) : 3620.8599, 13924.1602

対象点(自宅) : 3620.8596, 13924.2357

この値を用い計算をすると

$$\phi = 3620.85985$$

$$\Delta\phi = 0.0003$$

$$\Delta\lambda = 0.0755$$

この値を(2)、(3)式に代入すると

$$M = 6313231$$

$$N = 6363030$$

以上のものを(1)式に代入

$$\text{距離(m)} : 21.596$$

固定点での一日の位置の最大約 20mの位置の変化が起こることが分かる。

2. (*方位角は真北より時計回りに角度が増え

マイナスにはならない。)

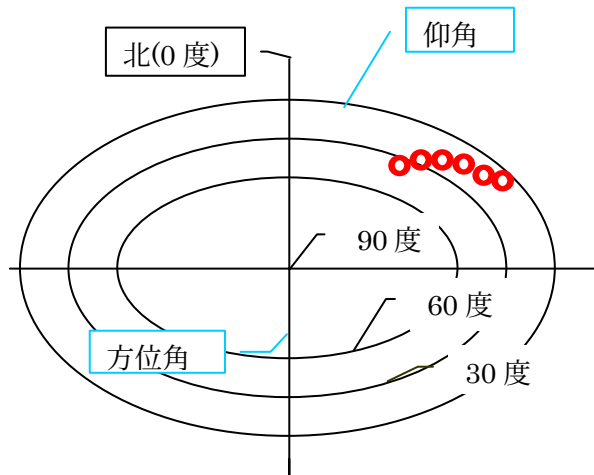


図4 1番の衛星の時間による衛星の動き

3. 室内では平均2個、屋外では平均6個の衛星からの受信ができた。

9. 結論

1. 固定点で一日約 20m ずれてしまうことから確実に位置をとらえ続けることは不可能に思われる。そのため、カーナビ等で用いるときも地図などで確認することが必要だと思われる。

2. 平均で8個、衛星の位置を特定できた。受信状況がよければ最大で8個まで受信が可能であるということである。

3. 受信可能な衛星が多くても室内ではあまり受信することができない。なるべく多くの衛星を受信するためには建物等のないところで受信することが必要である。

10. 参考文献

1) GM-38 マーキュリー取扱説明書: 株式会社 S P A システムプロデューサアソシエイツ

2) カシミール計算式:

http://www.kashmir3d.com/kash/manual/std_siki.htm

3) GPS の森:

<http://bg66.soc.i.kyoto-u.ac.jp/forestgps>